

(19) RU (11) 2120253

(13) C1

(51) 6 A 61 F 2/06

The Russian Agency for Patents and Trademarks

(12) DESCRIPTION OF THE INVENTION to the patent of the Russian Federation

(21) 95106824/14

(22) 06.08.93

(31) 5057852

(32) 06.08.92

(33) RU

(46) 20.10.98 Bulletin No. 29

(85) 03.02.95

(87) PCT/WO 94/03127 (17.02.94)

(72) Kavteladze Z.A. (RU), Korshok A.P. (RU), Kadnikov A.A. (RU)

(71) (73) William Cook Europe A/S (DK)

(56) 1. SU 1237201 A (All-Union Scientific Center of Surgery et al.), A 61 F 2/04, 15.06.96.

2. EP 0221570 (Palmaz, Julio C.), A 61 F 2/04, 13.05.87.

(54) PROSTHETIC DEVICE FOR MAINTAINING A VESSEL OR HOLLOW ORGAN LUMEN

(57) A prosthetic device is meant for maintaining a lumen of a vessel or hollow organ. A wire carcass in the form of a body of rotation is formed by two U-shaped elements forming some kind of an oval. The prosthetic device, preserving a lumen of a vessel unchanged and repeating its geometry, has a sufficient durability due to a movable connection of U-shaped elements between themselves. A technical result is in an increase of durability of the device. 5 dependant claims, 5 illustrations.

CLAIMS

1. A prosthetic device for maintaining a lumen of a vessel or hollow organ, having a reduced diameter during introduction through a tube or catheter, comprising a wire carcass in the form of elastic body of a tube form, formed in a sweep between many rows of cells connected between themselves, while each of the cells comprises two U-shaped wire elements forming together with each other an approximately elongated oval with a big axis and lesser axis, with adjacent locations in neighboring rows being displaced for a half of a bigger axis of the oval with respect to each other in the direction of a bigger axis and are displaced for a smaller axis of the oval in respect to each other in the direction of a smaller axis, wherein a bigger axis of the oval is directed along a circumference of a tubular body, and the smaller axis is parallel to an axial direction of the above tubular body, so that at least in one plane, perpendicular to the axial direction of a tubular body, a typical row of closed cells comprises at least one closed U-shaped element of a ring form in this row and adjacent cells in the above row are connected between themselves in a flexible manner at a part of U-shaped wire elements going in an axial direction.

2. The device of claim 1 wherein a unit of flexible connection between adjacent cells of one row is made by way of winding inter-related pairs of parts going in an axial direction, at least one turn after the other.
3. The device of claim 1 or 2, wherein U-shaped wire element is formed of two separate wires, each of which is going stepwise through rows of cell essentially in the form of a spiral.
4. The device of claim 3, wherein two separate wires are wound on at least one turn around each other in axial direction, which form a unit of U-shaped cells.
5. The device of any of claims 1-4, wherein a wire is made of a form storage alloy, exhibiting form storage properties during thermal activation, preferably for Ni-Ti alloy.
6. The device of any of claims 1-5, wherein a wire is made of a form storage alloy, exhibiting super elastic properties, preferably for Ni-Ti alloy.

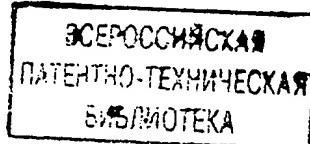


(19) RU (11) 2120253 (13) C1

(51) 6 A 61 F 2/06

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
к патенту Российской Федерации

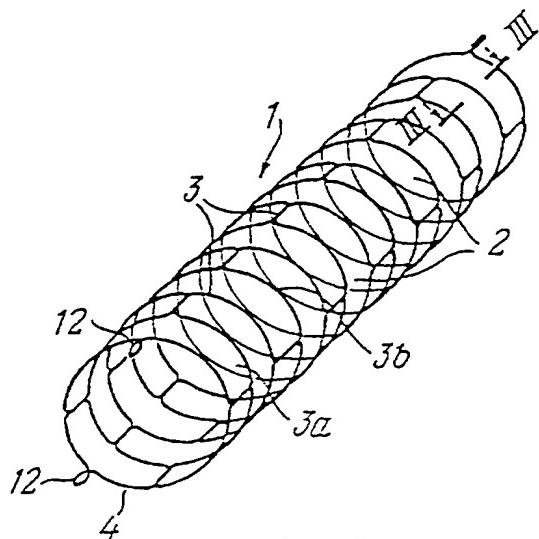


(21) 95106824/14 (22) 06.08.93
(31) 5057852
(32) 06.08.92
(33) RU
(46) 20.10.98 Бюл. № 29
(85) 03.02.95
(87) РСТ/WO 94/03127 (17.02.94)
(72) Кавтеладзе З.А.(RU), Коршок А.П.(RU), Кадников А.А.(RU)
(71) (73) Вилльям кук Юроп А/С (DK)
(56) 1. SU 1237201 A (Всесоюзный научный центр хирургии и др.), A 61 F 2/04, 15.06.96.
2. EP 0221570 (Palmaz, Julio C.), A 61 F 2/04, 13.05.87.

(54) ПРОТЕЗНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПРОСВЕТА СОСУДА ИЛИ ПОЛОГО ОРГАНА

(55) Протезное устройство предназначено для поддержания просвета сосуда или полого органа. Проволочный каркас в форме тела вращения образован U-образными элементами, формирующими приблизительно овал. Протезное устройство, сохраняя неизменным просвет сосуда и повторяя его геометрию, имеет повышенную долговечность из-за подвижного соединения U-образных элементов между собой. Технический результат заключается в повышении долговечности устройства. 5 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2120253 C1



Фиг. 1

RU 2120253 C1

Изобретение относится к области медицинской техники, а более точно, к протезному устройству для поддержания просвета сосуда или полого органа.

Предшествующий уровень техники

Различные заболевания сосудов или полых органов вызывают сужение или полную обтурацию (окклюзию) их просвета, что приводит к понижению или полной потере их функциональных свойств.

Широкое распространение такого рода заболеваний требует разработки принципиально новых способов лечения.

Протезное устройство для поддержания просвета сосуда или полого органа представляет собой цилиндрическое тело вращения, которое вводится в сосуд либо полый орган, фиксируется в необходимом месте и поддерживает его просвет.

Проблема создания устройств такого рода имеет уже двадцатилетнюю историю. Тем не менее, к настоящему моменту не создано универсальное надежное устройство, удовлетворяющее всем необходимым требованиям.

Устройство для поддержания просвета сосуда или полого органа должно удовлетворять следующим требованиям:

- эффективно выполнять функцию восстановления и поддержания просвета сосуда или полого органа;
- иметь надежную и простую в управлении доставляющую систему;
- возможность использования в широком диапазоне размеров от 3 мм до 50 мм и более;
- иметь биологическую совместимость с тканями организма;
- возможность использования в различных анатомических зонах сосудов и полых органов;
- минимальная травматичность во время и после операции;
- жесткость конструкции для обеспечения противодействия внешним сдавливающим силам.

Попытка создания биологически совместимого с тканями организма устройства была предпринята в А.С. СССР N 1237201 от 15.02.86.

Известное устройство для поддержания просвета сосуда или полого органа представляет собой проволочный каркас в форме тела вращения.

Каркас образован проволочным элементом, имеющим круглое или прямоугольное сечение и расположенным по винтовой цилиндрической линии. Каркас имеет форму винтовой цилиндрической пружины и снаб-

жен фиксирующими элементами для удержания его на устройстве доставки в сосуд или полый орган.

Фиксирующие элементы размещены по обеим сторонам каркаса и частично перекрывают просвет сосуда или полого органа. Каждый фиксирующий элемент выполнен в виде петли, одна из которых сформирована на начальном участке проволочного элемента, а другая - на конечном его участке.

Средство доставки вышеописанного устройства в сосуд или полый орган включает интродьюсер, который представляет собой рентгеноконтрастную трубку и рентгеноконтрастную трубку меньшего диаметра, на поверхности которой с помощью соединительного элемента закреплено устройство. Материал, из которого изготовлена проволока каркаса, - сплав системы титан-никель, являющийся биологически совместимым с тканями организма.

Известное устройство для поддержания просвета сосуда или полого органа надежно при его использовании. Однако целесообразно применять известное устройство в сосудах или полых органах, имеющих диаметр не более 8 мм, что обусловлено величиной предельно допустимой деформации материала каркаса, которая ограничена 8%... (так называемая деформация эффекта запоминания формы), а также требованием минимизации пункционного отверстия (отверстие в сосуде, через которое устройство вводится в организм).

Использование известного устройства в сосудах или полых органах с диаметром больше 8 мм и при сохранении условия не превышения допустимой деформации материала каркаса потребовало бы уменьшения толщины элементов проволочного каркаса, что привело бы к потере последним жесткости, либо к необходимости увеличения диаметра пункционного отверстия, что вызвало бы недопустимый травматизм стенок сосуда или полого органа.

Таким образом, указанное конструктивное выполнение устройства для поддержания просвета сосуда или полого органа применимо только для сосудов или полых органов, диаметр которых меньше 8 мм, что резко сужает область его использования.

Выполнение вышеописанным устройством функции эффективного восстановления и поддержания просвета сосуда или полого органа требует расположения витков проволочного каркаса с минимальным шагом для предотвращения прорастания атеросклеротических бляшек, либо противодействия сдав-

ливающим силам, например при воздействии опухоли на сосуд или полый орган.

Однако выполнение каркаса с минимальным шагом между витками приводит к потере им жесткости в сосуде или полом органе, что при воздействии внешних сдавливающих сил либо приводит к изменению его расположения в сосуде, т.е. продольная ось каркаса располагается под углом к оси сосуда, либо к увеличению шага между витками.

И в первом, и во втором случае каркас перестает выполнять свое основного функциональное назначение, вследствие чего сокращается просвет сосуда или полого органа.

Как было описано выше, каркас снабжен фиксирующими элементами с переднего и заднего конца. Фиксирующие элементы выполнены в виде петель, лежащих в плоскости, перпендикулярной оси каркаса таким образом, что происходит частичное перекрытие просвета каркаса, что вызывает образование турбулентных потоков в токе крови и способствует возникновению различного рода осложнений в виде, например, тромбообразований на них, приводящих к уменьшению просвета сосуда или полого органа.

Вышеописанное средство доставки каркаса достаточно надежно в процессе проведения последнего к пораженному участку. Однако при установке каркаса с помощью этого средства в начальный момент происходит освобождение одной из фиксирующих петель.

Каркас, находящийся до этого момента в заневоленном состоянии, освобождается и резко раскручивается в направлении, обратном направлению кручения при его фиксации, приобретая свою первоначальную форму. В процессе раскручивания, который проходит неконтролируемо, происходит травматизация стенок сосуда или полого органа, что неблагоприятно отражается на результате операции.

В дополнение к этому следует добавить, что каркас может занять произвольное положение в сосуде, не контролируемое хирургом.

Вышеописанный каркас имеет форму винтовой цилиндрической пружины. Если рассмотреть сечение каркаса плоскостью, перпендикулярной его оси и проходящей через поверхность витка, то видно, что находящийся в плоскости виток каркаса имеет разрыв, что снижает его жесткость при воздействии радиально действующих сил.

Известно еще одно устройство для поддержания просвета сосуда или полого органа (Ann Radiol, 1988, 31, п.2, 100-103),

представляющее собой проволочный каркас в форме тела вращения.

Каркас образован проволочным элементом, развертка которого представляет собой пилообразную линию. Для изменения жесткости каркаса последний по вершинам связан капроновой нитью. Ветви проволочного элемента расположены вдоль образующей тела вращения каркаса, что обеспечивает постоянство линейного размера каркаса при доставке и установке его в пораженное место сосуда или полого органа.

Для фиксации каркаса в стенках сосуда или полого органа предусмотрены фиксирующие элементы в виде крючков.

В вышеописанной конструкции используются материалы, предельно допустимая упругая деформация которых составляет десятые доли процента.

Доставляющая система представляет собой рентгеноконтрастную трубку, в которой размещен толкатель, представляющий собой поршень со штоком. Для транспортировки (доставки) устройство размещается в рентгеноконтрастной трубке, и посредством штока хирург воздействует на поршень, взаимодействующий с устройством.

Вышеописанное устройство нашло широкое применение для поддержания просвета пораженных участков вен и полых органов.

В известном устройстве использована проволока большого диаметра для придания конструкции необходимой жесткости, что приводит к большим размерам доставляющего устройства. Последнее резко ограничивает его использование в артериальных сосудах.

Для того, чтобы использовать это устройство в артериальных сосудах, необходимо уменьшать толщину (диаметр) проволоки. Однако при этом конструкция теряет свою жесткость и не может обеспечить эффективное поддержание просвета.

За счет расположения ветвей проволоки вдоль направляющей тела вращения каркаса данная конструкция устойчива и имеет большую жесткость в осевом направлении, которая препятствует повторению каркасом геометрии сосуда и травмирует стенки сосуда или полого органа.

При необходимости доставки вышеописанного устройства к пораженному участку по криволинейной траектории упругая деформация проволочных элементов каркаса переходит в пластическую, что приводит к необратимому изменению формы устройства.

Таким образом, доставка данного каркаса к пораженному месту возможна только по траектории, близкой к прямой линии, что

значительно сужает число анатомических зон, где каркас мог бы быть использован.

Известно еще одно устройство для поддержания просвета сосуда или полого органа (см. ЕР N 0221570 A2).

Устройство представляет собой проволочный каркас, выполненный в виде тела вращения. Каркас образован проволочными элементами, расположенными по винтовой линии, причем два проволочных элемента, выходящих из одной точки, имеют левую и правую заходность.

При пересечении проволочных элементов между собой образуются ряды соединенных между собой ячеек ромбообразной формы, большая диагональ каждой из которых расположена вдоль образующей тела вращения, а меньшая ось - вдоль его направляющей.

В местах пересечения проволочные элементы жестко соединены между собой.

Средство доставки вышеописанного устройства включает рентгеноконтрастную трубку, на которой размещен проволочный каркас. Для прижатия проволочного каркаса к рентгеноконтрастной трубке предусмотрена еще одна трубка, охватывающая каркас по его наружной поверхности.

При доставке каркаса к пораженному участку сосуда или полого органа сначала удаляется наружная трубка, каркас, освобождаясь, приобретает свою исходную форму под действием сил упругости и взаимодействует со стенками сосуда. После чего из сосуда удаляют рентгеноконтрастную трубку, и каркас устанавливается в пораженном участке.

Достаточно надежной и удобной представляется его доставка и установка в пораженном участке. Однако использование жесткого соединения (пайка, сварка) проволочных элементов в местах их пересечения представляется ненадежным вследствие:

- возможного протекания электрохимических процессов в зоне пайки, что приведет к разрушению соединения, потере каркасом жесткости и, следовательно, функциональных свойств;

- образования так называемой зоны сварки, характеризующейся охрупченной структурой материала, что делает это соединение опасным с точки зрения его разрушения.

Вышеперечисленные причины приводят к снижению срока безопасной эксплуатации устройства.

Вышеописанное устройство можно использовать для поддержания просвета сосудов

или полых органов в диапазоне размеров от 3 до 11 мм.

В вышеописанной конструкции используются материалы, предельно допустимая упругая деформация которых составляет десятые доли процента. При необходимости доставки устройства к пораженному участку по криволинейной траектории возникает опасность превышения предельно допустимой упругой деформации, а следовательно, протекание процесса пластической деформации материала каркаса.

Таким образом, доставка данного каркаса возможна только по траектории, близкой к прямой линии, что существенно снижает возможности его использования в разных анатомических зонах.

Пересекающиеся между собой проволочные элементы образуют ромбическую конфигурацию, при которой большая ось ромба расположена вдоль образующей тела вращения. Это приводит к повышенной осевой жесткости каркаса и к травматизации стенок сосудов и полных органов торцевыми поверхностями.

Раскрытие заявленного изобретения

В основу изобретения положена задача создания протезного устройства для поддержания просвета сосуда или полого органа, в котором форма и расположение ячеек, формирующих поверхность вращения каркаса, обеспечивали бы жесткость последнего в радиальном направлении.

Поставленная задача решается тем, что в протезном устройстве для поддержания просвета сосуда или полого органа, представляющем собой проволочный каркас в форме тела вращения, согласно изобретению поверхность тела вращения каркаса в развертке образована множеством рядов соединенных между собой ячеек, каждая из которых образована двумя соединенными между собой своими ветвями U-образными проволочными элементами, формирующими приблизительно овал, большая ось которого расположена вдоль направляющей тела вращения, а меньшая ось - вдоль его образующей, при этом ячейка каждого последующего ряда смешена относительно ячейки предыдущего ряда вдоль направляющей тела вращения на 1/2 длины большей оси овала, а в плоскости, перпендикулярной продольной оси каркаса и проходящей через ветви U-образных проволочных элементов одного ряда, сечение представляет собой замкнутый контур.

Такое конструктивное выполнение устройства обеспечивает жесткость каркаса в радиальном направлении при действии внешних сдавливающих сил, так как сечение

каркаса плоскостью, перпендикулярной его оси и проходящей через ветви U-образных проволочных элементов одного ряда, представляет собой замкнутый кольцеобразный контур.

При воздействии внешнего сдавливающего усилия на кольцеобразный контур последний оказывается, по существу, равномерно нагруженным.

Применение четного числа U-образных проволочных элементов, соединенных между собой, обуславливает возможность изменения осевой жесткости устройства путем варьирования суммарной площади сечения проволочных элементов каркаса.

Варьируя числом U-образных проволочных элементов каркаса, можно оптимально подобрать осевую жесткость последнего, что позволяет минимально травмировать стенку сосуда или полого органа, а также иметь минимальный размер функционного отверстия.

Вышеописанные возможности изменения осевой и радиальной жесткости каркаса позволяют последнему эффективно выполнять функцию поддержания просвета сосуда или полого органа в любом диапазоне их типов-размеров, например от диаметра 3 мм до диаметра 50 мм, а также быть применимым в различных анатомических зонах сосуда или полого органа. Такое конструктивное выполнение устройства позволяет его применять для удержания тромбов в качестве Сава-фильтра.

Использование U-образного проволочного элемента дает возможность в широких пределах изменять осевую и радиальную жесткость каркаса путем изменения сечения проволочного элемента, не превышая при этом предельно допустимую деформацию его материала за счет изменения радиуса кривизны U-образного проволочного элемента.

Необходимо, чтобы каждая ветвь U-образного проволочного элемента принадлежала двум ячейкам соседних рядов, кроме первого и последнего ряда торцевой поверхности.

Вышеописанные конструктивные особенности устройства позволяют выполнить каркас с подвижным соединением ячеек между собой, что повышает надежность каркаса и увеличивает срок его эксплуатации. Такое конструктивное выполнение устройства позволяет последнему лучше приспособиться к геометрии сосуда или полого органа.

Краткое описание чертежей

Сущность настоящего изобретения станет более понятна из следующих конкретных примеров его выполнения и чертежей, на которых на фиг.1 схематически изображено протезное устройство для поддержания просвета сосуда или полого органа согласно изобретению, в изометрии; на фиг.2 - развертка поверхности каркаса согласно изобретению, в увеличенном масштабе; на фиг.3 - разрез III-III фиг.1; на фиг.4 схематически изображает доставляющее устройство с каркасом согласно изобретению, продольный разрез; на фиг.4а - каркас согласно изобретению, в изометрии, при установке его в бедренной артерии; на фиг.5 - развертка поверхности каркаса согласно изобретению, вариант выполнения соединения ячеек между собой в увеличенном масштабе.

Примеры осуществления изобретения

Протезное устройство для поддержания просвета, например бедренной артерии, выполненное согласно изобретению, представляет собой проволочный каркас 1 (фиг.1) в форме тела вращения, например в форме цилиндра.

Цилиндрическая поверхность каркаса 1 в развертке образована множеством рядов, соединенных между собой ячейк 2 (фиг.2). Каждая ячейка 2 образована двумя U-образными проволочными элементами 3, соединенными между собой своими ветвями За, Зв и формирующими приблизительно овал, большая ось которого расположена вдоль направляющей цилиндра, а меньшая ось - вдоль его образующей.

Ячейка 2 каждого последующего ряда смешена относительно ячейки 2 предыдущего ряда вдоль направляющей цилиндра на 1/2 длины большей оси овала.

Каждая ветвь За или Зв U-образного проволочного элемента 3 принадлежит двум ячейкам 2 соседних рядов, кроме первого и последнего рядов. Сечение каркаса 1 в плоскости, перпендикулярной его продольной оси и проходящей через ветви U-образных проволочных элементов 3 одного ряда, представляет собой замкнутый контур 4.

Сечение проволочного элемента 3 представляет собой круг (фиг.3). Проволочный элемент 3 изготовлен из сплава титан-никель, проявляющего эффект запоминания формы. Технологически возможно ячейки 2, каркаса 1 образовать путем жесткого соединения вершин волнообразных проволочных элементов.

Установка вышеописанного устройства в бедренную артерию А происходит следующим образом. Доставляющее устройство 5 (фиг.4)

включает полуя рентгеноконтрастную трубку 6, в полости которой размещен полый толкатель 7 со штоком 8.

В полости 9 толкателя 7 размещены два упора 10 в виде цилиндрических пальцев, жестко связанных с держателем 11, размещенным вдоль продольной оси штока 8. Расстояние между крайними точками упоров 10, по существу, соизмеримо с внутренним диаметром толкателя 7. Держатель 11 установлен с возможностью продольного перемещения.

Каркас 1 закрепляют на упорах 10 держателя 11 посредством ушек 12 (фиг.1), одетых на упоры 10. Держатель 11, несущий каркас 1, фиксируют относительно штока 8. Далее шток 8 вводят в рентгеноконтрастную трубку 5, при этом происходит вытягивание каркаса 1 вдоль продольной оси рентгеноконтрастной трубы 5 за счет приобретения проволочными элементами 3, образующими каркас 1, формы, близкой к прямой линии, которую затем через функционное отверстие подводят к пораженному участку бедренной артерии А.

Хирург, воздействуя через шток 8 на каркас 1, выводит последний из рентгеноконтрастной трубы 5. При этом происходит взаимодействие проволочных элементов 3 устройства с током крови. Под действием ее температуры происходит нагрев проволочных элементов 3 устройства и последнее "вспоминает" свою исходную форму.

Восстановление исходной формы происходит последовательно путем формирования в плоскости, перпендикулярной оси устройства, замкнутого кольцеобразного контура 4; последний взаимодействует со стенками бедренной артерии А (фиг.4, 4а), сохраняя

неизменным ее просвет и повторяя ее геометрию за счет максимальной радиальной жесткости и оптимальной осевой жесткости каркаса 1 (фиг.1).

После этого происходит отсоединение устройства от упоров 9 держателя 11 и доставляющее устройство 5 выводят из организма.

Вышеописанные конструктивные особенности устройства позволяют доставлять его к пораженному участку через минимальное функционное отверстие.

Пример выполнения устройства для поддержания просвета, например, нижней полой вены аналогичен описанному выше устройству. Отличие состоит в формировании ячеек 2 каркаса 1.

Первая пара проволочных элементов противоположной заходности выходит из одной точки В (фиг.5), а вторая пара проволочных элементов противоположной заходности выходит из другой точки С, смещенной относительно первой вдоль направляющей цилиндра на 180°. при этом проволочные элементы соединены между собой своими короткими отрезками, образуя подвижное соединение.

Установка вышеописанного устройства в нижнюю полую вену происходит аналогично его установке в бедренную артерию А. Доставку каркаса 1 к пораженному участку осуществляют описанным выше доставляющим устройством (фиг.4).

Указанное устройство, сохранив неизменный просвет сосуда и повторяя его геометрию, имеет повышенную долговечность из-за подвижного соединения проволочных элементов между собой.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Протезное устройство для поддержания просвета сосуда или полого органа, имеющее уменьшенный диаметр при введении через трубку или подводящий катетер, содержащее проволочный каркас в виде эластичного тела трубчатой формы, образующегося в развертке многими рядами соединенных между собой ячеек, причем каждая из ячеек содержит два U-образных проволочных элемента, формирующих совместно друг с другом приблизительно удлиненный овал с большей осью и меньшей осью, при этом смежные ячейки в соседних рядах смещены на половину большей оси овала по отношению друг к другу в направлении большей оси и смещены на меньшую ось овала по отношению друг к другу в направлении

меньшей оси, отличающееся тем, что большая ось овала направлена по окружности трубчатого тела, а меньшая ось параллельна осевому направлению упомянутого трубчатого тела, так что по меньшей мере в одной плоскости, перпендикулярной осевому направлению трубчатого тела, типичный ряд замкнутых ячеек содержит по меньшей мере один замкнутый имеющий кольцевую форму U-образный проволочный элемент в этом ряду и что смежные ячейки в упомянутом ряду соединены между собой гибким образом у проходящей в осевом направлении части U-образных проволочных элементов.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что узел гибкого соединения между смежными ячейками одного ряда выполнен

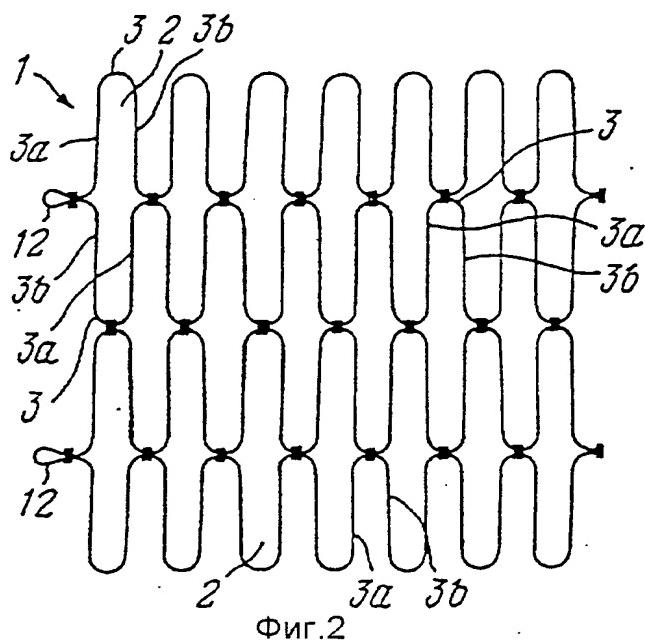
путем намотки взаимосвязанных пар, проходящих в осевом направлении частей, по меньшей мере один виток на другой.

3. Устройство по п.1 или 2, отличающееся тем, что U-образный проволочный элемент образован двумя отдельными проволочками, каждая из которых ступенеобразно по существу в виде спирали проходит через ряды ячеек.

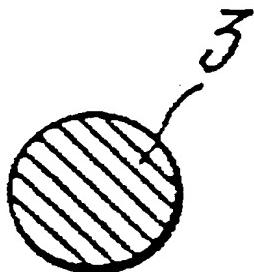
4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что две отдельные проволочки намотаны по меньшей мере на один виток вокруг друг друга у идущей в осевом направлении части, которые образуют узел U-образных ячеек.

5. Устройство по любому из пп. 1-4, отличающееся тем, что проволока выполнена из сплава, запоминающего форму, демонстрирующего свойства по запоминанию формы при термической активации, предпочтительно из сплава Ni - Ti.

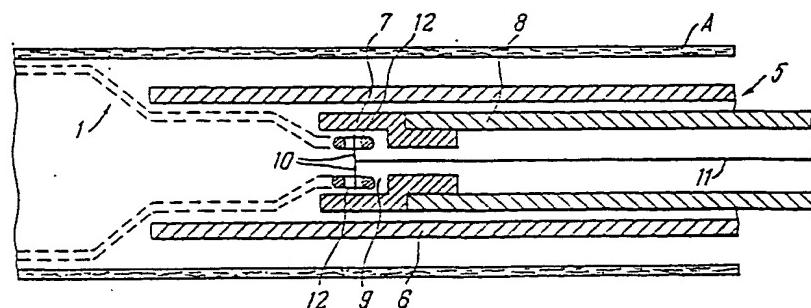
6. Устройство по любому из пп. 1 - 5, отличающееся тем, что проволока выполнена из сплава, запоминающего форму, демонстрирующего суперэластичные свойства, предпочтительно из сплава Ni - Ti.



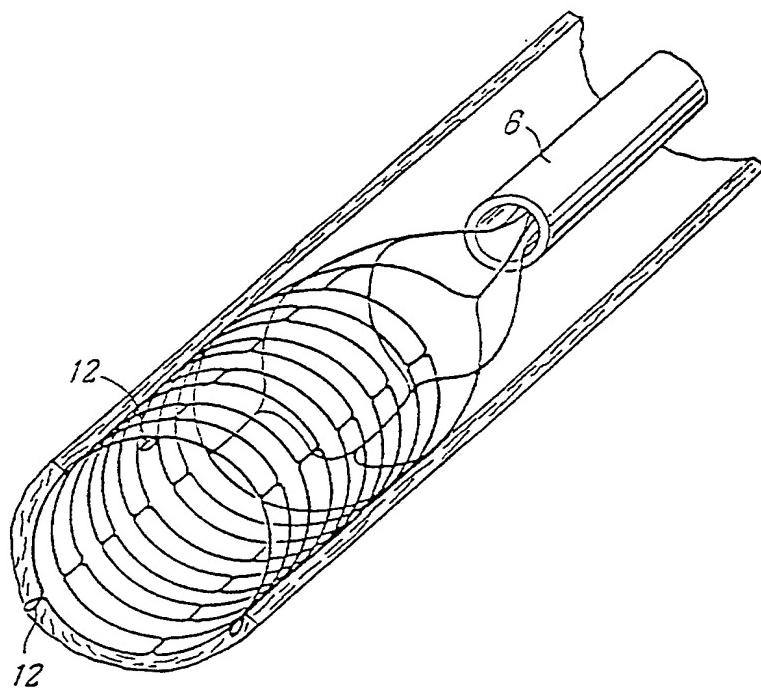
Фиг.2



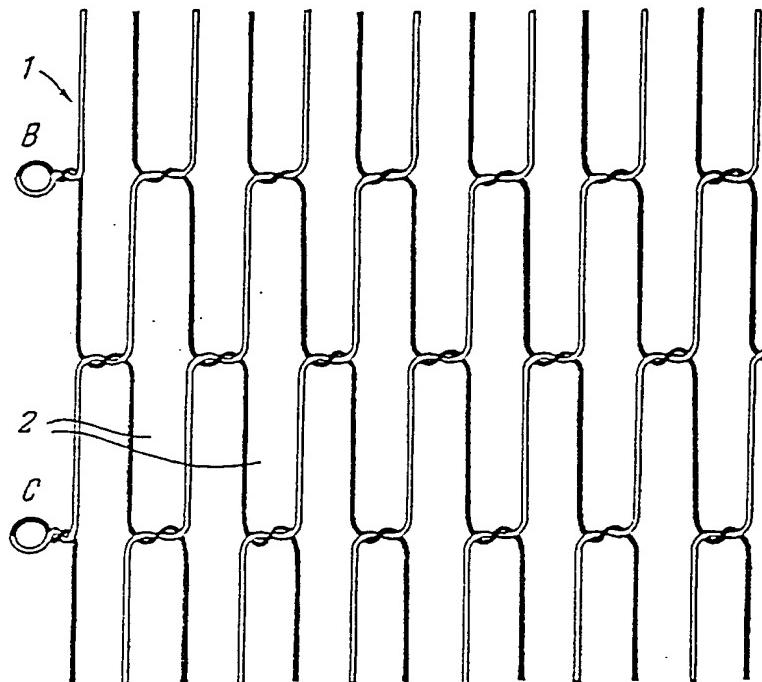
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.4а



Фиг.5

Заказ № 204
Подписанное
ФИПС, Рег. № 040921
121858, Москва, Бережковская наб., д.30, корп.1,
Научно-исследовательское отделение по
подготовке официальных изданий

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС
121873, Москва, Бережковская наб., 24, стр.2
Отделение выпуска официальных изданий